解説概要一覧に戻る

この解説概要に対するアンケートにご協力ください。
▶アンケート開始

パイロットの訓練･審査の概要

１．パイロット訓練･審査の概要

図 1-1 は、パイロット訓練生が訓練課程を経て機長に至るまでに取得が必要なライセンスを示したものである。

まず、単発軽飛行機の操縦とそれに関わる各学科の訓練を受け、航空局の試験官（あるいはその権限を委譲されたエアラインのチェッカー）による審査に合格した時点で自家用操縦士技能証明を取得する。その後、多発軽飛行機の操縦とそれに関わる各学科の訓練を受け、航空局の試験官（あるいはその権限を委譲されたエアラインのチェッカー）による審査に合格した時点で事業用操縦士技能証明を取得する。また、この間に、計器飛行証明および、航空級無線免許（これだけは総務省管轄）も取得する。

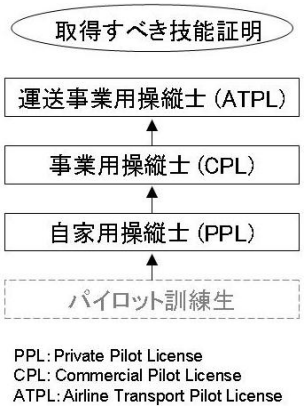

図 1-1　取得すべき技能証明

なお、自家用操縦士、事業用操縦士とも、単発機と多発機では技能証明が異なっている（これを「等級限定」と呼ぶ）ため、実際には、単発機での訓練によって自家用操縦士技能証明を取得し、その後、多発機での訓練によって多発機での事業用操縦士技能証明を取得する、といった訓練課程が採用されるのがふつうである。

エアラインでは、ここまでの訓練を「基礎課程」と呼んでおり、これ以降は、たとえば 767 型機の副操縦士として乗務するための訓練である「実用機課程」に進む。

この実用機課程では、その機種に特有の、システム･操作手順･飛行特性などについて訓練を受け､航空局の試験官（あるいはその権限を委譲されたエアラインのチェッカー）による審査に合格した時点で、その機種に乗務できる資格を取得する。なお、大型機では、このように型式ごとに限定が設けられている（これを「型式限定」と呼ぶ）ため、たとえば、767 型機の限定を有していても、777 型機に乗務することはできない。

その後、副操縦士としての乗務を通じて飛行経験を積み、関連知識の拡充を図り、マネージメント能力を高めて、最終的には、定期運送用操縦士技能証明を取得する。この時点以降、機長としての諸々の要件を満足させるための訓練を受けたのち、航空局の試験官および審査官による審査に合格し、所属するエアラインから任命を受けて、機長としての乗務を開始する。

以上が､非常に大雑把に見た場合の養成課程であるが､こういった訓練を総称して「昇格訓練」と呼んでいる。

このようにして、機長に育つまでにエアラインが要する費用は、1 億円を超えると言われており、したがって各エアラインとも、パイロットの訓練費を削減できる手段を模索している。

ところで､767 型機の限定を受けたパイロットが､退職するまで 767 型機に乗務することは稀である。なぜなら、ほとんどの機種が導入後、10～30 年程度が経過した時点で退役するからであり、その結果、パイロットは退職するまでに、数機種を経験すること

になる。自動車と違って、飛行機の場合には、システムが非常に複雑であり、また、パネルやスイッチ類の配置も異なり、さらに飛行特性も異なるため、型式ごとのライセンスが必要である。このように、異なった機種に乗務するためには、型式限定を変更するための訓練（これを「移行訓練」と呼んでいる）が必要であり、訓練後、所定の審査を受けたのちに、型式限定が追加される。

また、パイロットには、定期的に実施される「定期訓練」を受けることも義務付けられている。

したがって、以上をまとめた「訓練の全体像」は図 1-2 のようになる。

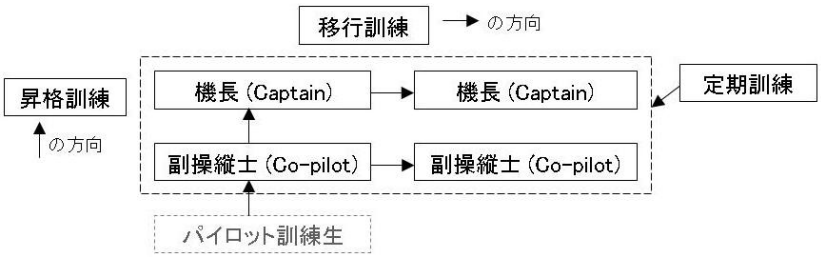

図 1-2　乗員の訓練体系

注：最近の動き MPL

図 1-1 では、パイロットの養成課程として、PPL→CPL→ATPL という道程を示したが、このうちの CPL は、基本的には、1 パイロット制の機体を用いて事業を営むために必要な免許を与えるためのものである。したがって、CPL を持っていても、エアラインではあらためて、「2 パイロット制での運航を行うための訓練」を付加的に実施しなければならないという非効率性があり、世界各国から指摘されていた。この問題を解決すべく、最近になって MPL（Multi-Crew Pilot License、我が国では「准定期運送用操縦士技能証明」）なる考え方が導入され、図 1-3 のように、Ab-Initio（飛行経験のない人）から始め、または PPL を取得したのち、MPL を取得すれば、エアラインの副操縦士として乗務できる、という道筋が作られた。

このように、1 パイロット制の機体と 2 パイロット制の機体とで、パイロットの業務が異なっているということも重要な観点である。

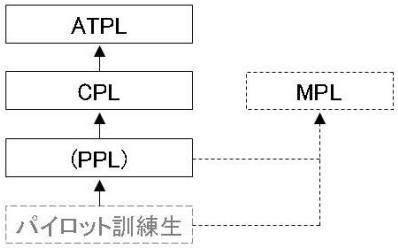

図 1-3　MPL の 養成過程

２． パイロット訓練の実際

２－１．操作手順（Procedure）の習熟

パイロットによる各操作（図 2-1 の例で言えば EQUIPMENT COOLING Switches ･･･ NORM）を Task と呼び、こういった Task の集合体を「操作手順（Procedure）」と呼ぶ。Procedure は、機体のシステム構成および、FTA（Fault Tree Analysis）や FMEA（Failure Mode and Effect Analysis）の解析結果と整合のとれた順序で決められており、したがって、A→B→C といった順序に定められている Procedure を、A→C→B といった順序で実施してはならない。

また、各 Task の対象となるスイッチ類の名称（図 2-1 の例で言えば EQUIPMENT COOLING Switch）は、そのとおりに覚えなければならない。たとえば「Switch」を「Selector」などと言い間違えると、パイロット同士のコミュニケーションがとれなくなり不安全要素を作ってしまうからである。

EQUIPMENT COOLING switches ･･････････････････････････ NORM
　OFF light が消灯していることを確認する。
EMERGENCY EXIT LIGHTS switch ･････････････････ Guard closed
　NOT ARMED light が消灯していることを確認する。
Passenger signs ･･ ON
　FASTEN BELTS switch - ON
Windshield WIPER selectors ･･･････････････････････････ PARK
　Windshield Wiper が Stow されていることを確認する。

図 2-1　Procedure の例

ところで、エンジンをかける前に実施すべき準備作業を「Preflight Check & Set-Up」と呼ぶが、この作業はふつう、数十の Task からなっているため、各 Task の意味を理解しつつ、各 Control の名称を正しく覚え、かつ、その場所を正確に記憶することは容易ではない。

したがって、パイロットは、当該機種の訓練開始時に配布されるパネル図を壁などに貼って、マニュアルに書かれた Task を読み上げながら、各 Control の名称を覚えつつ、その Control の場所を記憶していく。もちろん、各 Task の意味を理解できるようにするための「システムの教育」も同時進行で進んでいる。

最初の段階では、Control の位置を目で追わなければならないため、たとえば Preflight Check & Set-Up を完了するまでに、1 時間とか 2 時間とかの時間を要するが、慣れてくるに従って、マニュアルに書かれた Task を読みながら、指が自動的に、その Control に行き、それが正しいことを目で確認できるようになってくる。

この段階になると、たとえば Preflight Check & Set-Up は 10 分以内で完了できるようになる。

こういった Procedure 慣熟のためのツールは、パイロット訓練施設にも設置されており、これを SPT（Static Procedure Trainer、通称：紙レーター）と呼んでいる。（図 2-2）

2 人のパイロットが協力し合って、すべての Procedure をスムーズに実施できるためには、操

図 2-2　SPT（紙レーター）の例

作する Control の名称を共有していることが極めて重要である。同じ Control のことを、異なる名称で呼称すると、混乱を招くためである。

このため、各 Control の名称を、発音しやすく聞きやすいものとし、同時に、その背景にあるシステムの構成と整合の取れたものにすべく、各機体メーカーは知恵を絞っている。

なお、2 人のパイロットのそれぞれが担当する領域を「Area of Responsibility」と呼ぶが、その決定についても、Workload が偏重にならないように配慮されると同時に、各 Control Panel は、手と目の動き（これを Scan Flow と呼ぶ）がスムーズになるように配置されている。(図 2-3、図 2-4)

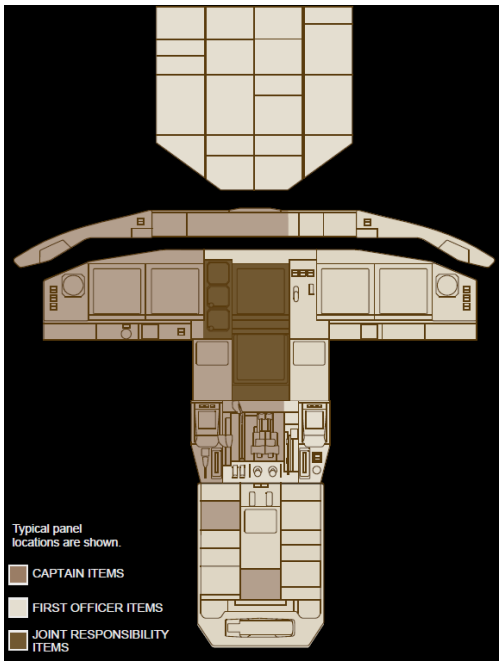

図 2-3　Area of Responsibility の例[1)]

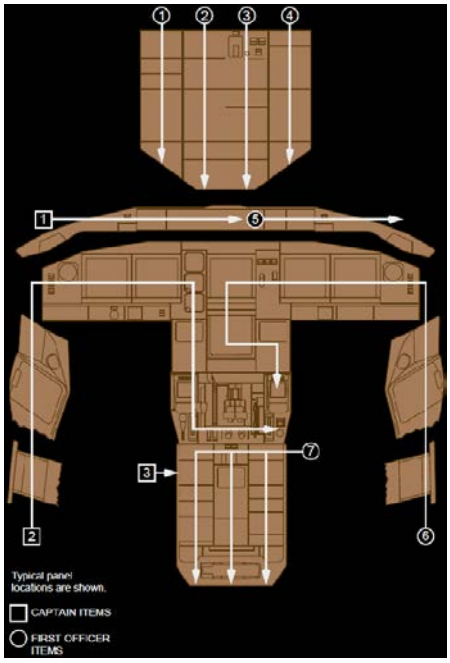

図 2-4　Scan Flow の例[1)]

また、たとえば Overhead Panel の各 Control は、その背景にあるシステムの構成と整合の取れたものになっており、さらに、各 Control の配置･サイズなどについても誤操作を防止するための各種の配慮が行われている。(図 2-5)

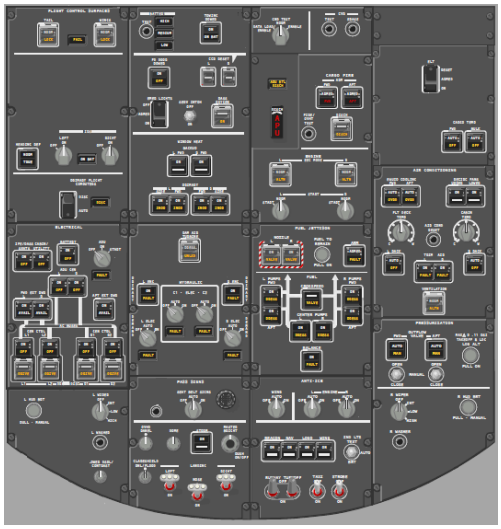

図 2-5　Overhead Panel の例[1)]

２－２．システム（System）への習熟

パイロットは、(航法、操縦、油圧などの）各システムの中身を十分に理解していなければならないことは言うまでもない。

このために、従来は、教官付きの集合教育が行われていたが、近年になって、システム教育は CBT（Computer Based Tutorial）によって実施されるようになった。(図 2-6)

図 2-6　CBT ルームの例

Procedure の実施にあたっては、システムの中身を理解していることが重要であるため、この「システム教育」と「Procedure の演練」は同時進行で実施される。

なお、当該機種の性能に関する教育についても CBT で実施されるが、これらのソースコードはすべて、航空機メーカーから支給される。

２－３．FMS（Flight Management System）Operation への慣熟

携帯電話の取扱説明書を読んだだけで携帯電話を使いこなせるようになる人はいないのと同様、FMS も、マニュアルを精読しただけで、その操作に慣熟することは不可能である。そのため、FMS CDU（Control & Display Unit）の操作だけを目的とした訓練手法が必要になる。

ふつう、その第一段階として CBT を用いた「イントロ的な訓練」が施されたのち、FMS Trainer を用いた「本格的な CDU 操作の訓練」が行われ、最終的に、実際の運航環境の下での FMS Operation に習熟させるための「FBS（Fixed Base Simulator）訓練」が実施される。

FMS Trainer では、FMS の機能をすべて再現できる必要があるため、747-400 型機が出現した当時は、実機の FMS Computer を組み込んだ Trainer が導入された。(図 2-7)

図 2-7　FMS トレイナーの例

しかし、この方式は高価すぎるという理由で、その後は、FMS の機能をソフトウェアで模擬する方式に変わってきた。ただし、その方式では、「実機の FMS とは異なる反応をすることがある」、「実機の FMS のソフトウェア改定に、Trainer のソフトウェア改定が追いつかない」などの問題がある。

なお、FBS は、図 2-8 に示された FFS（Full Flight Simulator）からビジュアルとモーションを除いたものであるため、フリート数が小さなエアラインでは、FFS を FBS Use で使用することが多い。

ただし、この場合には必ず、ビジュアルとモーションを切ってしまうことが重要である。そうでないと、パイロットの注意が「飛ぶこと」に向かってしまい、本来の FBS 訓練が目的とした訓練の訓練効率が著しく低下してしまうからである。
(「ビジュアル」はパイロットから見た風景を模擬するシステムであり、「モーション」は、パイロットが感じるであろう「G」を発現させるためのシステムである)

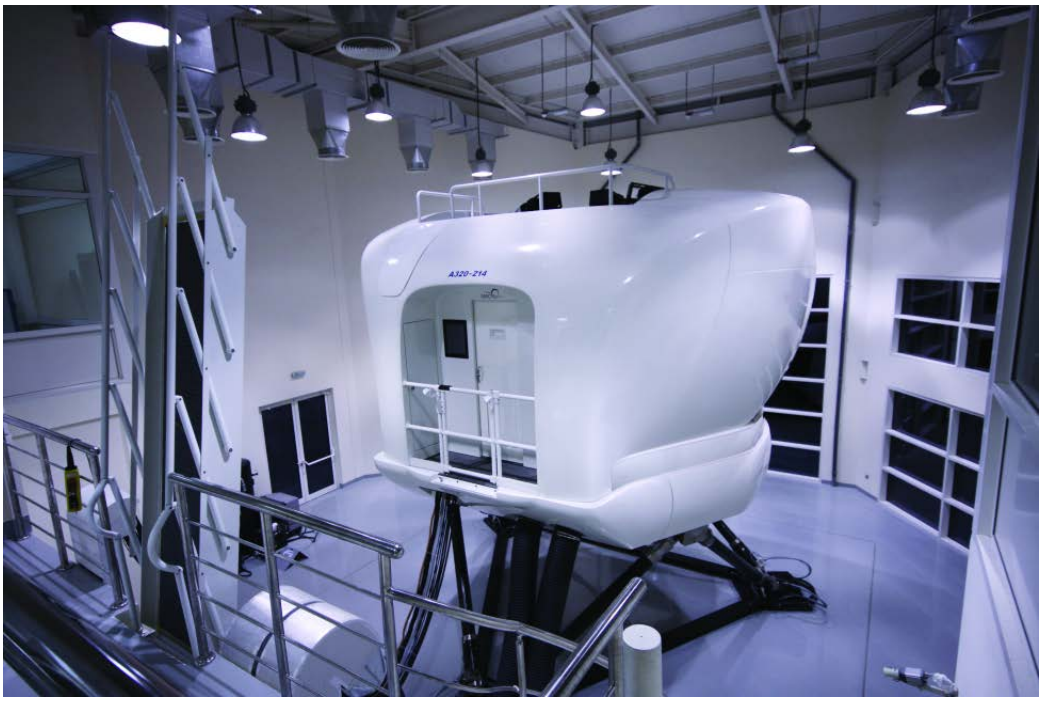

図 2-8　FFS の例[2)]

２－４．パイロット訓練のまとめ

以上をまとめて、パイロット訓練の全体像を示したものが図 2-9 である。

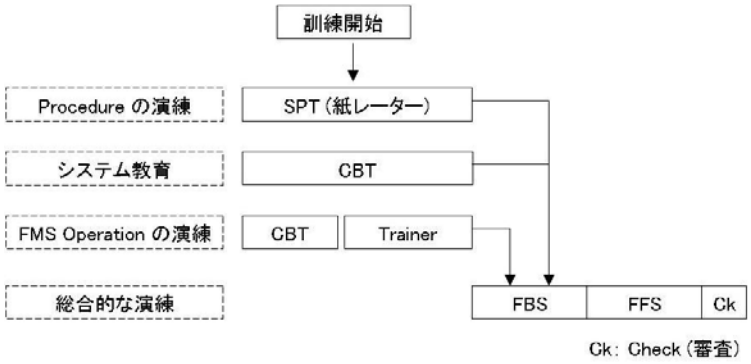

図 2-9　パイロット訓練の全体像

２－５．Normal Procedure と Non-Normal Procedure

パイロットによる一連の操作の流れを Procedure と呼び、各 Procedure を構成する一つ一つの操作を Task と呼ぶことは先に述べた。

機体システムが正常に作動しているとき、すなわち Normal Condition での Procedure には、External Inspection Procedure（以下、Procedure は省略）、Before Start、Engine Start、After Start、Before Takeoff、Takeoff、After Takeoff、Descent、Approach、Before Landing、Go Around、After Landing、Shutdown などがあり、それぞれ、数個～数 10 個の Task をメモリー（記憶）によって実施し、その後、Checklist によって、各 Task が正しく実行されたことを確認する。

それに対して、機体システムなどに異常が生じた場合の Procedure、すなわち Non-Normal Procedure は、（慌てて実施するとかえって危ないため）その都度 Checklist を読み上げながら、一つ一つの Task を着実に実行していく。（Non-Normal Procedure を、Abnormal Procedure と Emergency Procedure に区分する場合もある）

ただし、Non-Normal Procedure の中でも、Engine Fire など緊急を要するものは、最低限必要な Task をメモリーで実施してから、Checklist に沿って、おもむろに、残りの Task を実施する。Engine Fire を例に取れば、「Thrust Lever ･･･ Close」、「Fuel Control Switch ･･･ Cut-Off」、「Fire Handle ･･･ Pull」という 3 つの一連の操作がメモリー･アイテムである。

これら Non-Normal Procedure の名称は、EICAS（Engine Indication and Crew Alerting System）の Message そのものが使用されるが、こういった名称が、現象を正しく認識でき、かつ、言いやすく聞き取りやすいものとする必要があるため、ここでも、各機体メーカーは知恵を絞っている。

参考資料

1）ボーイング社 FCOM（Flight Crew Operating Manual）から引用
2）Mechtronix Systems, Inc 社提供